

AF

10/580,757

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 760 060

②1 N° d'enregistrement national : 97 02072

⑤1 Int Cl⁶ : F 16 H 59/24

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.02.97.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.08.98 Bulletin 98/35.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : RENAULT SOCIETE ANONYME —
FR.

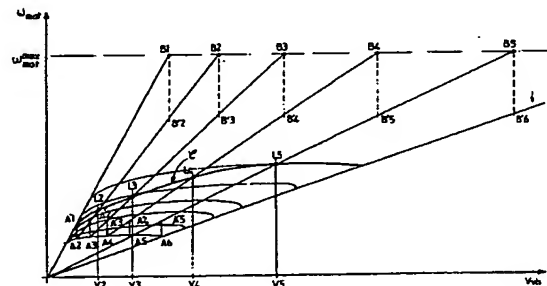
⑦2 Inventeur(s) : LEORAT FRANCOIS.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : RENAULT.

⑤4 PROCÉDE DE PILOTAGE AUTOMATIQUE D'UNE TRANSMISSION CONTINUENT VARIABLE.

⑤7 Procédé de pilotage automatique d'une transmission
continument variable, caractérisé en ce que le rapport de la
transmission varie de façon continue ou adopte des valeurs
discrètes selon l'évolution d'un paramètre représentatif de
l'ouverture de l'organe doseur de carburant.



FR 2 760 060 - A1



- 1 -

PROCEDE DE PILOTAGE AUTOMATIQUE D'UNE
TRANSMISSION CONTINUUMENT VARIABLE

- La présente invention se rapporte à la commande des transmissions automatiques. Plus précisément, elle concerne un procédé de pilotage permettant d'optimiser automatiquement le fonctionnement d'une transmission continûment variable.
- 10 Subjectivement, les transmissions continûment variables, ou variateurs (C.V.T en abrégé pour Continuously Variable Transmission), sont sauf exception plutôt mal perçus en termes d'agrément de conduite. Ces jugements péjoratifs mettent généralement en cause ce qu'il est convenu d'appeler
- 15 «l'effet Mobylette», du nom d'un cyclomoteur célèbre (équipé d'ailleurs d'un variateur à courroie en caoutchouc). Cet effet n'est autre que la décorrélation marquée entre le régime du moteur d'une part, et la vitesse du véhicule, d'autre part.
- 20 Sur tous les véhicules équipés de transmissions à rapports étagés conventionnelles, la proportionnalité quasi-rigoureuse, sauf en phase de démarrage, entre régime moteur et vitesse véhicule, conduit en phase d'accélération à un comportement acoustique du véhicule totalement intégré
- 25 par le conducteur et les passagers, et qui participe fortement à la perception des performances en accélération, de manière subjective, tout au moins.

- 2 -

Dans le cas d'un CVT l'absence de cette proportionnalité déconcerte le plus souvent l'usager, et le conduit généralement à sous-estimer la performance réelle de son
5 véhicule, ce qui engendre une frustration renforcée par un inconfort acoustique certain. Classiquement, il est reconnu que ces phénomènes sont d'autant plus accentués que le véhicule est faiblement motorisé, ce qui conduit à solliciter plus fréquemment des zones de fonctionnement proches de la
10 puissance maximale du moteur, c'est-à-dire à régime élevé, avec corrélativement un niveau de bruit important.

Les techniques modernes de pilotage des CVT, à base de systèmes de commande électrohydrauliques, permettent
15 d'atténuer partiellement «l'effet Mobylette», sans toutefois être à même de l'éradiquer totalement. Par ailleurs, dans le but de procurer au conducteur une meilleure sensation de contrôle de son véhicule, certains constructeurs de CVT proposent des systèmes plus ou moins sophistiqués, de
20 reconstitution artificielle de rapports discrets sélectionnables manuellement.

Ces systèmes connus ne sont pas sans intérêt dans certaines circonstances particulières, telles que des parcours
25 accidentés, mais présentent naturellement l'inconvénient de supprimer l'automatisme, même s'ils permettent de recréer une ambiance sonore plus traditionnelle. Ils présentent également l'inconvénient de faire s'évanouir l'aspect

- 3 -

«économie de carburant», dont sont en général crédités les CVT en raison de l'optimisation à cet effet des «variogrammes» (ensembles de courbes traduisant dans des plans de fonctionnement paramétrés la stratégie de pilotage de la transmission), puisque le conducteur est de nouveau
5 livré à lui-même dans le choix des rapports de transmission.

La présente invention vise à privilégier les performances d'un véhicule ainsi que la perception de celles-ci par le
10 conducteur, plutôt que sa consommation, lorsqu'il requiert la pleine puissance de son moteur, sans pour autant consentir à renoncer à l'automatisme de sa transmission à variation continue.

15 Elle propose à cet effet que le rapport de la transmission varie de façon continue ou adopte des valeurs discrètes selon l'évolution d'un paramètre représentatif de l'ouverture de l'organe doseur de carburant.

20 Conformément à l'invention, la transition entre le mode de fonctionnement continu et le mode de fonctionnement étagé de la transmission, est automatique.

Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le
25 mode continu est imposé pour des valeurs faibles à moyennes du paramètre en question, alors que le mode étagé est imposé pour des valeurs élevées ou proches du maximum de celui-ci.

Les zones de fonctionnement imposé en mode continu et en mode étagé peuvent avantageusement être délimitées dans un plan de fonctionnement présentant en abscisses la vitesse
5 de déplacement du véhicule, et en ordonnées le régime du moteur ou la valeur du paramètre pris en considération.

La zone de fonctionnement en mode continu est par exemple délimitée par une courbe enveloppe reportée sur les plans de
10 fonctionnement de la transmission.

De préférence, une telle courbe est établie après avoir identifié sur un cycle de fonctionnement donné du véhicule les circonstances dans lesquelles on souhaite privilégier
15 l'économie de carburant par rapport aux performances du véhicule, de façon à exclure dans ces circonstances le passage de la transmission en mode étagé.

Un autre aspect de l'invention consiste à éviter qu'une légère
20 accélération faisant passer la transmission du mode continu en mode étagé se traduise par une baisse de régime, alors que la vitesse du moteur devrait rester constante ou augmenter lors de cette transition.

25 L'invention propose dans ce but d'adapter les courbes de passages montants en mode étagé à l'emplacement de certains points de fonctionnement particuliers de la transmission.

- 5 -

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de celle-ci, en liaison avec les dessins annexés, sur lesquels :

- 5 - la figure 1 représente les lois de passage d'une transmission automatique à rapports étagés traditionnelle,
- 10 - la figure 2 représente un ensemble de courbes de fonctionnement ou «variogramme» de CVT conventionnel,
- 15 - la figure 3, relative à l'invention, représente dans un premier repère un variogramme partiel, ainsi que le diagramme correspondant à une transmission à rapports étagés,
- 20 - la figure 4 et la figure 5 représentent, dans un second repère, un couple de courbes de passages montants et descendants, en conjonction avec une courbe enveloppe, définie selon l'invention, et
- 25 - la figure 6 représente à titre d'exemple non limitatif le diagramme de fonctionnement d'une transmission CVT pilotée conformément à l'invention, pour un nombre de rapports étagés fixé arbitrairement à six.

- 6 -

Sur la figure 1, on reconnaît la représentation traditionnelle des lois de passage d'une transmission automatique à rapports étagés, représentation opérée dans le plan (α_{pap} , V_{vh}), où α_{pap} désigne l'ouverture du papillon d'admission des gaz, ou toute autre grandeur représentative de l'ouverture de l'organe doseur de carburant qui lui est reliée de manière appropriée, et V_{vh} la vitesse instantanée du véhicule.

Sur la figure 2, on reconnaît également une représentation traditionnelle de l'ensemble des courbes de fonctionnement ou «variogramme» d'une transmission à rapport continûment variable, dans le plan (ω_{mot} , V_{vh}), où ω_{mot} désigne la rotation du moteur, paramétrée en α_{pap} . On reconnaît en particulier les deux demi-droites issues de l'origine, représentatives des démultiplications extrêmes possibles pour le CVT («1^{ère}», et «overdrive» sur le schéma). Toute autre démultiplication intermédiaire de la transmission est par conséquent susceptible d'être représentée sur la figure 2 par sa propre demi-droite à l'origine, affectée d'une pente appropriée.

Sur la figure 3, établie comme la figure 2 dans le plan (ω_{mot} , V_{vh}), on a représenté dans un premier temps les rapports discrets qu'il est toujours possible d'imposer à un CVT, et simultanément, un «variogramme» partiel correspondant aux ouvertures faibles à moyennes, de l'organe doseur de carburant.

Conformément à l'invention, pour des valeurs de α_{pap} faibles ou moyennes, correspondant aux conditions de conduite où l'économie est recherchée, le pilotage d'une transmission
5 continûment variable est effectué selon un «variogramme» traditionnel optimisé, tandis que pour des valeurs α_{pap} élevées et proches du maximum, ce pilotage est effectué selon un mode de boîte de vitesses automatique (BVA) à rapports discrets. L'invention prévoit que la transition entre ces deux
10 modes de fonctionnement soit gérée automatiquement.

La figure 3 fait apparaître des segments $A_i B_i$, représentant, dans le plan $(\omega t, V_{vh})$, les zones de fonctionnement du véhicule dans une configuration à rapports discrets, A'_i
15 représentant les points de passage pied levé, et B_i représentant les points de passage «pied à fond», ou «kick» sur le rapport $i+1$. Le nombre de rapports discrets indiqués sur ce schéma est 5, mais on peut bien entendu adopter un nombre différent, sans sortir du cadre de l'invention.

20
Lorsqu'on cherche à optimiser la consommation du véhicule sur un cycle donné, en excluant le fonctionnement à rapports discrets sur ce cycle, on peut par exemple identifier les portions de «variogrammes» parcourues par le point
25 représentatif du fonctionnement du véhicule tout au long du cycle. La courbe C, apparaissant sur la figure 3 comme une enveloppe de tous ces «variogrammes», détermine, en dessous d'elle, la zone du plan (ω_{mot}, V_{vh}) dans laquelle le CVT

- 8 -

fonctionnera en mode continu, tandis qu'au dessus de la courbe C, c'est le mode à rapports discrets qui sera privilégié.

Sur la figure 3, on a également fait apparaître les points L_i
5 (d'abscisse V_i) où la courbe C coupe les segments A_iB_i , dont
l'intérêt particulier pour le pilotage proposé par l'invention
est le suivant : pour assurer le confort d'utilisation et éviter
l'apparition de phénomènes paradoxaux, lors d'un
enfoncement de l'accélérateur, qui fait franchir la courbe C à
10 vitesse véhicule constante, il faut que lors d'une telle
manoeuvre, la vitesse moteur reste constante ou qu'elle
augmente (effet de rétrogradage), mais il ne faut surtout pas
qu'elle baisse (effet paradoxal de passage descendant lors
d'un enfoncement de l'accélérateur).

15

Considérons maintenant la figure 4, sur laquelle on a tracé la
courbe C, et fait figurer les points L_i dans le plan (α_{pap}, V_{vh}) :
à la droite de L_iV_i , le moteur tourne moins vite en mode
continu qu'en mode étagé, tandis que c'est l'inverse à la
20 gauche de L_iV_i . En remarquant qu'à la droite de la courbe $i-1/i$,
on est nécessairement sur le rapport i , il en résulte que :

- si par un léger mouvement de l'accélérateur, on passe
de la zone I à la zone IV, le moteur va s'accélérer en
25 s'établissant sur le régime du rapport i : c'est l'effet
«rétrogradage» souhaité, alors que

- 9 -

- si, par un léger mouvement de l'accélérateur, on passe de la zone II à la zone III, le moteur va baisser de régime en trouvant le point de positionnement du rapport i , ce qui provoque l'effet paradoxal non souhaité
5 de passage descendant, tout en induisant un phénomène de pompage autour de la courbe C.

Pour supprimer ce phénomène, il importe donc de faire en sorte que la zone III n'existe pas, en faisant passer la loi $i-1/i$
10 par le point L_i , comme indiqué sur la figure 5, ou même, en prenant une légère garde en mettant le pied de la courbe $i-1/i$ sur la courbe C un peu à droite du point L_i .

Moyennant cette précaution, toutes les transitions
15 automatiques entre le domaine de fonctionnement en mode continu et le domaine de fonctionnement en mode étagé s'opèrent sans phénomènes ressentis comme anormaux. Enfin, le fonctionnement global de la transmission peut être schématisé par la combinaison de la figure 3 sous la courbe
20 C, et de la figure 6 au dessus de celle-ci.

Naturellement, le procédé proposé par l'invention n'est pas exclusif de perfectionnements connus, se rapportant au pilotage des transmissions automatiques, tels que le pilotage
25 auto-adaptatif.

Enfin, pour garantir une stabilité de fonctionnement entre les deux modes de fonctionnement de la transmission, on

- 10 -

peut définir deux courbes C_1 , et C_2 , mentionnées sur la figure 6, «parallèles» en α_{pap} à la courbe C, et définies respectivement comme les limites de fonctionnement entre les deux modes, dans le sens mode continu vers mode étagé et mode étagé vers mode continu, de façon à introduire une hystérésis stabilisante entre ces deux modes.

Le procédé selon l'invention permet de préserver l'économie de carburant et l'onctuosité de conduite proposées par un CVT dans la majorité des circonstances (dans lesquelles une puissance proche de la puissance maximale du moteur n'est pas requise), tout en offrant, dans des circonstances plus exceptionnelles, une qualité de réponse, une perception des performances et une ambiance acoustique comparables à celles traditionnellement obtenues par une transmission à rapports étagés fonctionnant en mode automatique.

REVENDICATIONS

- 5 [1] Procédé de pilotage automatique d'une transmission
continûment variable, caractérisé en ce que le rapport
de la transmission varie de façon continue ou adopte des
valeurs discrètes selon l'évolution d'un paramètre
représentatif de l'ouverture de l'organe doseur de
carburant.
- 10 [2] Procédé de pilotage selon la revendication 1, caractérisé
en ce que la transition entre le mode de fonctionnement
continu et le mode de fonctionnement étagé de la
transmission, est automatique.
- 15 [3] Procédé de pilotage selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que le mode continu est imposé pour
des valeurs faibles à moyennes du paramètre en
question, alors que le mode étagé est imposé pour des
valeurs élevées, ou proches du maximum, de celui-ci.
- 20 [4] Procédé de pilotage selon la revendication 1, 2 ou 3,
caractérisé en ce qu'on définit, dans un plan de
fonctionnement, une zone de fonctionnement imposé en
mode continu et des zones de fonctionnement imposé en
25 mode étagé sur chacun des rapports discrets
sélectionnés.

- [5] Procédé de pilotage selon la revendication 4, caractérisé en ce que la zone de fonctionnement imposé en mode continu est localisée dans un premier repère sous une courbe C enveloppant partiellement les courbes qui lient en mode continu le régime moteur à la vitesse de déplacement du véhicule selon la valeur du paramètre.
- [6] Procédé de pilotage selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la zone de fonctionnement imposé en mode continu est localisée dans un second repère sous une courbe enveloppe liant directement le paramètre pris en considération, à la vitesse de déplacement du véhicule.
- [7] Procédé de pilotage selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les zones de fonctionnement imposé en mode étagé sont localisées dans le premier repère sur des droites $A_i B_i$ passant par l'origine du premier repère et par les points de passage pied levé A'_i et pied à fond B_i , du rapport i au rapport $i+1$.
- [8] Procédé de pilotage selon la revendication 7, caractérisé en ce que les zones de fonctionnement imposé en mode étagé sont représentées dans le premier repère par les segments $L_i B_i$ des droites $A_i B_i$ s'étendant au-dessus de leurs intersections L_i avec la courbe enveloppe.

- 13 -

- 5 [9] Procédé de pilotage selon la revendication 8, caractérisé en ce que dans le second repère, les courbes de passages montants $i-1/i$ en mode étagé coupent la courbe enveloppe aux points de fonctionnement qui correspondent, sur celle-ci, aux intersections L_i définies sur le premier repère.
- 10 [10] Procédé de pilotage selon la revendication 8, caractérisé en ce que dans le second repère, les courbes de passages montants $i-1/i$ en mode étagé coupent la courbe enveloppe un peu à droite des points de fonctionnement correspondant, sur celle-ci, aux intersections L_i définies sur le premier repère.
- 15 [11] Procédé de pilotage selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisé en ce qu'on définit dans le second repère deux courbes enveloppes distinctes comme limites respectives de fonctionnement des deux modes, lors des transitions entre ces derniers.

1 / 4

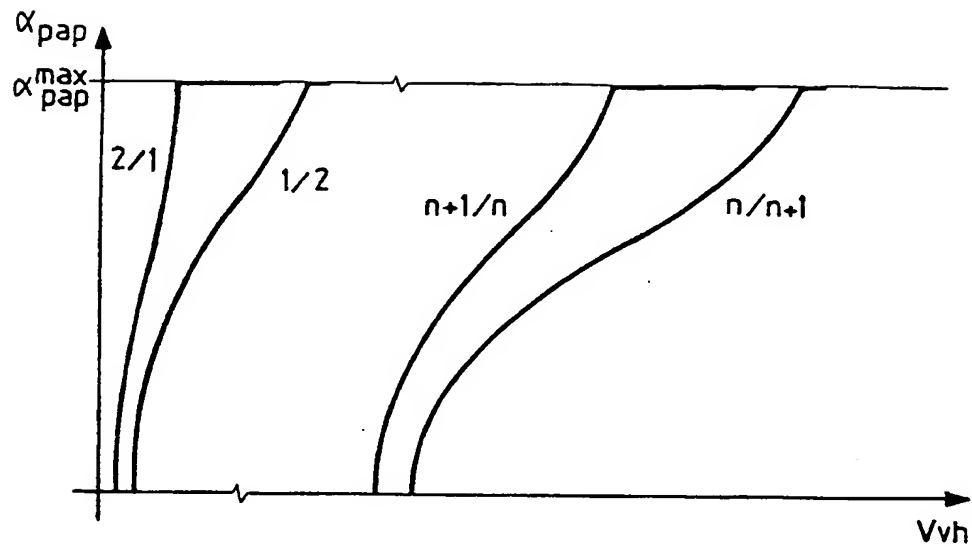


FIG.1

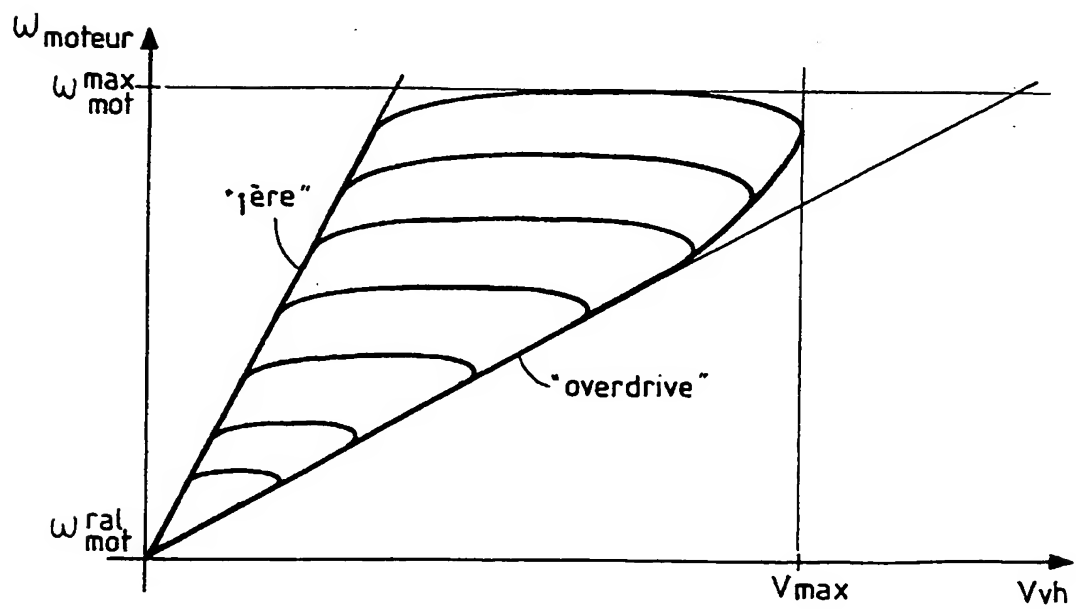


FIG.2

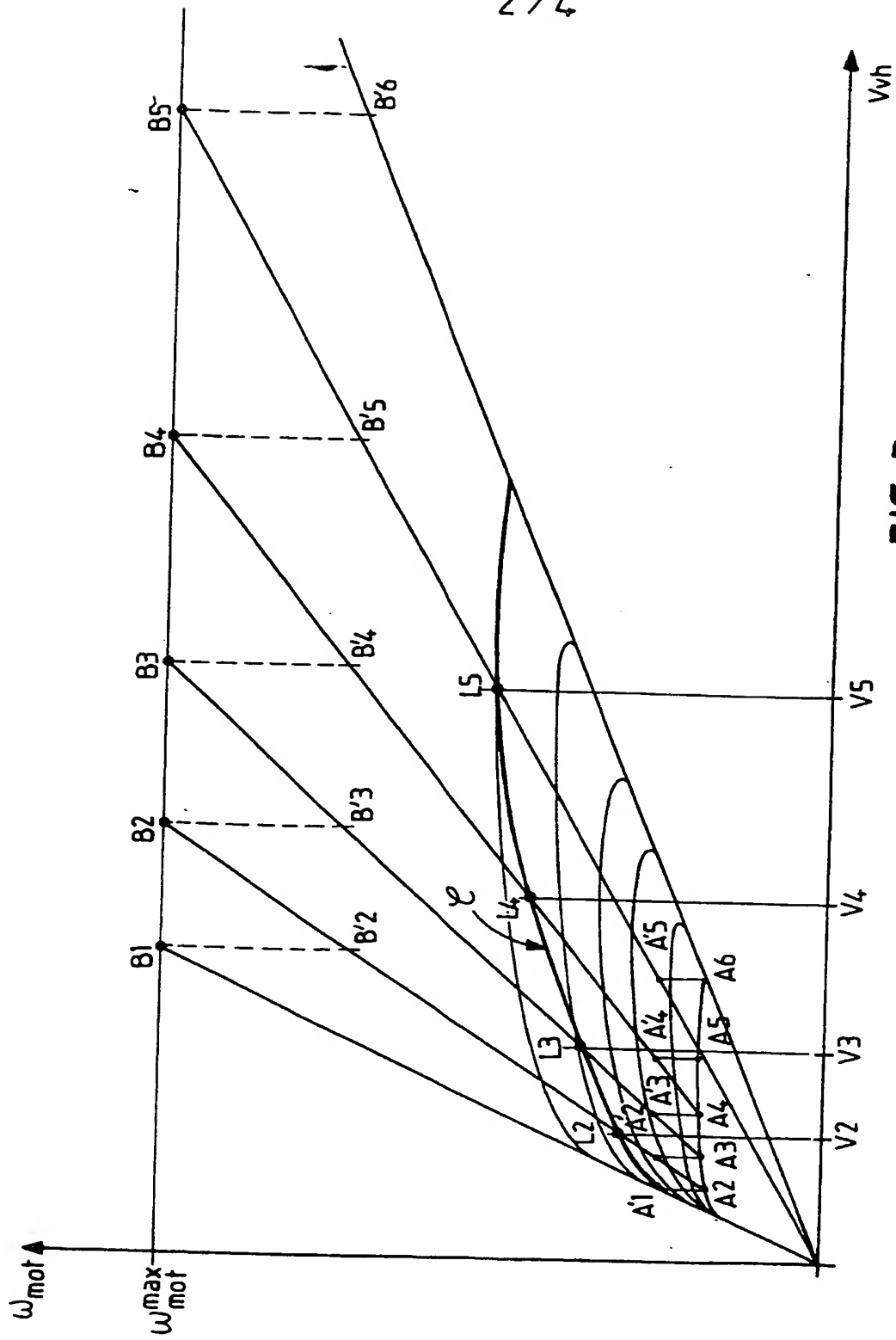


FIG. 3

3 / 4

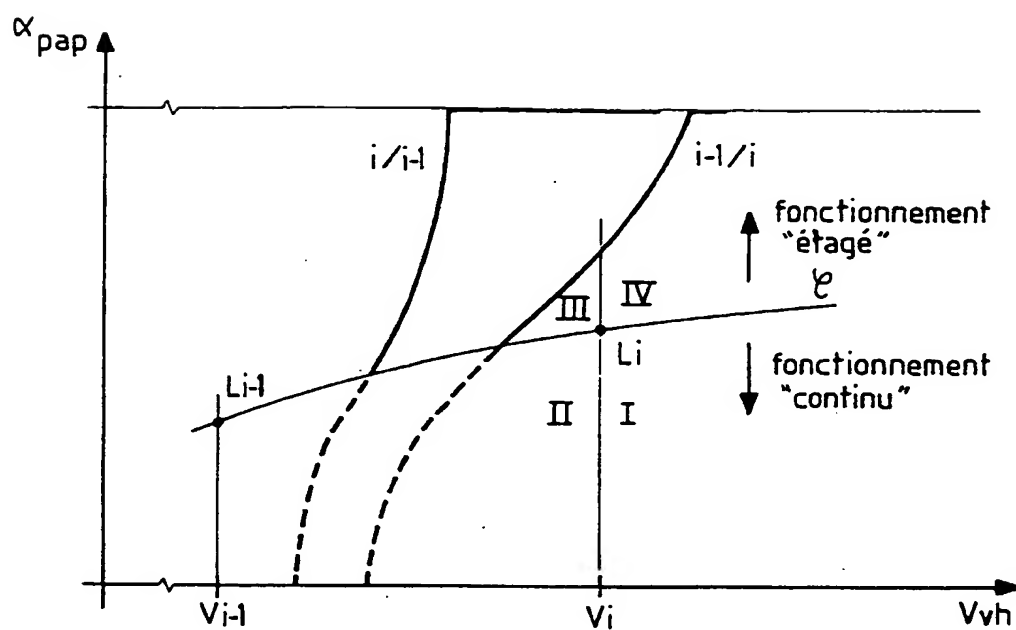


FIG.4

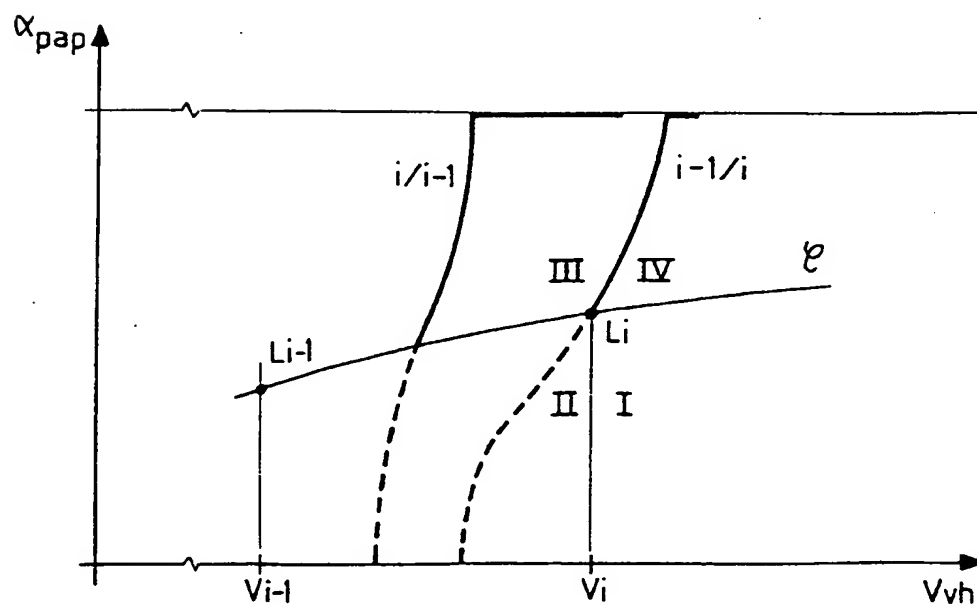


FIG.5

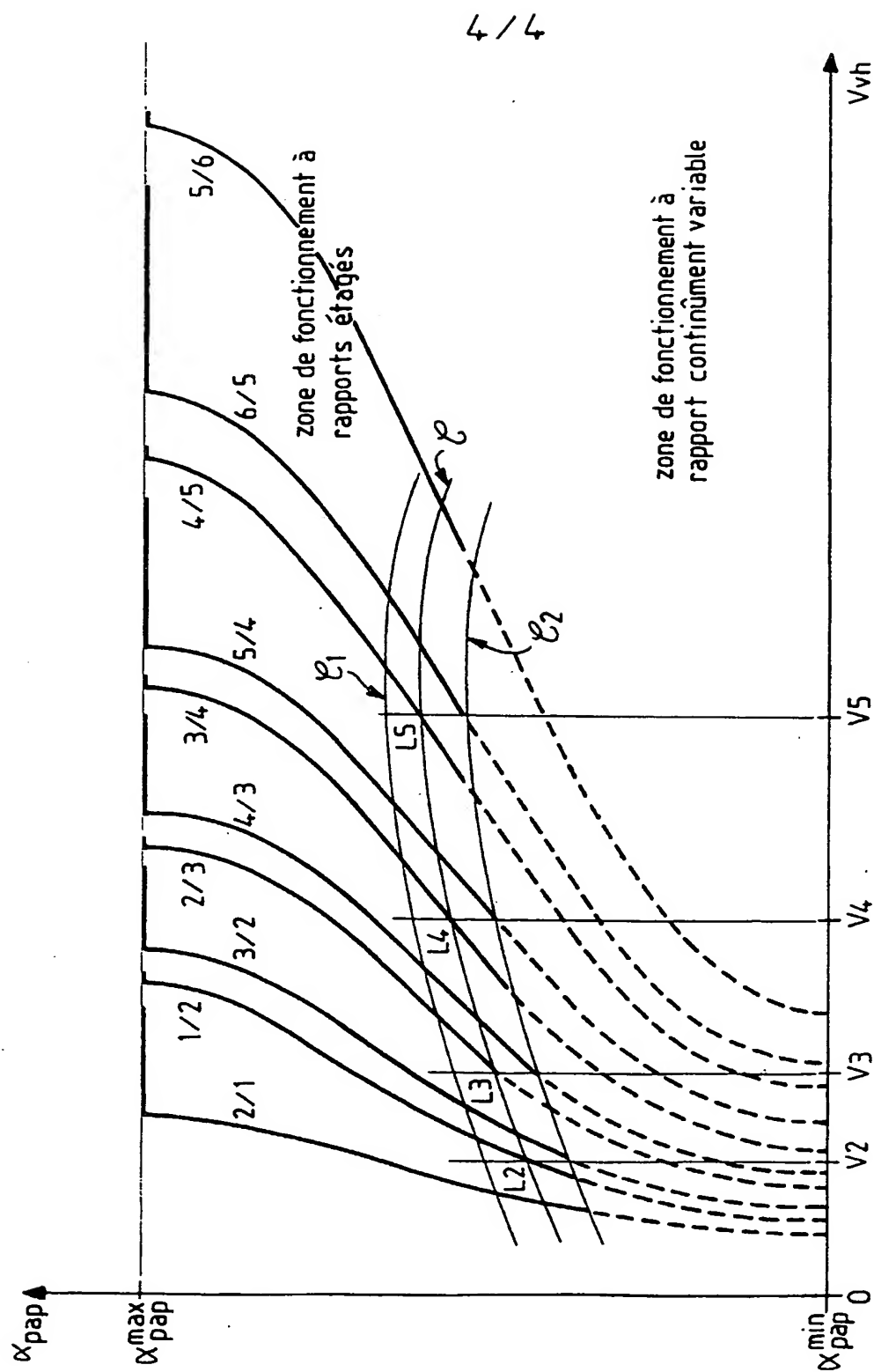


FIG.6